

Evaluación físico-química de un yogurt con leche de soya y lactosuero dulce con tres sabores

Physical-chemical evaluation of a yogurt with soy milk and sweet milk with three flavors

Wagner Antonio Gorozabel Muñoz¹; Virginia Vanessa Andrade Andrade²;
Rudyard Antonio Arteaga Solórzano³; Humboldt Octavio Moreira Menéndez⁴
{wgorozabel@utm.edu.ec; vandrade@utm.edu.ec;
r_arteaga@utm.edu.ec; homoreira@utm.edu.ec}

Fecha de recepción: 2 de enero de 2020 — **Fecha de aceptación:** 6 de febrero de 2020

Resumen: La presente investigación consistió en la elaboración de un yogurt con sabores, utilizando lactosuero dulce y leche de soya como materia prima principal en tres proporciones diferentes y tres saborizantes (mora, durazno y mango). La investigación se realizó en el laboratorio de lácteos de la Facultad de Ciencias Zootécnicas extensión Chone, metodológicamente el diseño experimental que se estableció fue la formulación de seis tratamientos para lo cual se utilizó un diseño completamente al azar y tres repeticiones con arreglo factorial AxB; donde A representó las proporciones de lactosuero–leche de soya, y B representó los tres sabores. Una vez elaborado el yogurt se evaluaron los análisis físico-químicos de los tratamientos en estudio resultando como mejores valores el tratamiento A1 en lo que se refiere a pH (4,54) y acidez titulable (48,77); y el tratamiento A2 obtuvo mejores resultados en lo referente a sólidos solubles (17,06), sólidos grasos (0,59%) y densidad (1,05 gr/ml).

Palabras clave — *Evaluación, yogurt, soya, lactosuero.*

Abstract: The present investigation consisted in the elaboration of a yogurt with flavors, using sweet whey and soy milk as the main raw material in three different proportions and three flavorings (blackberry, peach and mango). The research was carried out in the dairy laboratory of the Faculty of Zootechnical Sciences, Chone extension, methodologically the experimental design that was established was the formulation of six treatments for which a completely randomized design and three repetitions with AxB factorial arrangement were used; where A represented the proportions of whey-soy milk, and B represented the three flavors. Once the yogurt was

¹Ingeniero en Industrias Agropecuarias, Magíster en Procesamiento de Alimentos.
Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo–Ecuador.

²Ingeniera en Industrias Agropecuarias, Magíster en Procesamiento de Alimentos.
Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo–Ecuador.

³Ingeniero Agroindustrial, Magíster en Alimentos.
Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo–Ecuador.

⁴Ingeniero Agroindustrial, Magíster en Administración de Empresas.
Universidad Técnica de Manabí, Portoviejo–Ecuador.

Como citar:

Gorozabel Muñoz, W., Andrade Andrade, V., Arteaga Solórzano, R., & Moreira Menéndez, H. (2020). Evaluación físico-química de un yogurt con leche de soya y lactosuero dulce con tres sabores. Pro Sciences, 4(31), 21-30. <https://doi.org/10.29018/issn.2588-1000vol4iss31.2020pp21-30>

prepared, the physical-chemical analyzes of the treatments under study were evaluated, resulting in better values of the A1 treatment in terms of pH (4.54) and titratable acidity (48.77); and the A2 treatment obtained better results in relation to soluble solids (17.06), fatty solids (0.59%) and density (1.05 gr / ml).

Keywords — *Evaluation, yogurt, soy, whey.*

INTRODUCCIÓN

El yogurt es el producto coagulado obtenido por fermentación láctica de la leche o mezcla de esta con derivados lácteos mediante la acción de bacterias lácticas *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, pudiendo estar acompañadas de otras bacterias ácido lácticas que por su actividad le confieren las características al producto terminado; estas bacterias deben ser viables y activas desde su inicio y durante toda la vida útil del producto. Puede ser adicionado o no de los ingredientes y aditivos indicados en esta norma. (NTE INEN 2395:2011)

El yogurt es un alimento vivo, pues contiene bacterias vivas, que le proporcionan características como: ser de fácil digestión, mejorar la población de microbios del colon lo que evita diarreas, infecciones, cánceres. (Figueredo, 2008)

La soya es un producto de alto valor biológico que ha ganado reconocimiento por parte de los consumidores ya que se lo asocia con los beneficios que este aporta a la salud humana (Russell *et al.*, 2006), y por estas cualidades sería el complemento para suplir las necesidades nutricionales del organismo humano si se la combina con el lactosuero para la obtención de un producto terminado disponible para los consumidores.

El gran valor proteico de la soya (posee los ocho aminoácidos esenciales) lo hace un gran sustituto de la carne en culturas veganas. De la soya se producen subproductos como la leche de soya, la carne de soya. Otro uso fundamental que se le da a la soya (por farmacias), es triturarla y crear un comprimido con ello. (Margariti, 2002)

La leche de soya pura, sin ser fortificada, es una buena fuente de alta calidad de proteínas y vitaminas del complejo B. La leche de soya también está disponible en versiones fortificadas y se vende en envases que se consiguen en los anaqueles del supermercado. La leche de soya debe refrigerarse luego de ser abierto el envase. (Rodríguez, 2005)

El suero de leche es fuente de proteínas de alta calidad, proveniente de la leche; y es el subproducto del proceso de elaboración del queso. El suero de leche es un término colectivo que describe las proteínas solubles en la leche bovina en un ambiente de bajo pH, como existe durante la elaboración del queso, proceso que permite que se liberen las proteínas de suero de leche. Estas proteínas, inicialmente, tuvieron popularidad en el segmento de la nutrición deportiva, por ser una fuente de proteína de alta calidad y una fuente rica de aminoácidos ramificados necesarios para desarrollar masa muscular. (Engler, 2007)

Además, el suero presenta una cantidad rica de minerales donde sobresale el potasio, seguido del calcio, fósforo, sodio y magnesio. Cuenta también con vitaminas del grupo B (tiamina, ácido pantoténico, riboflavina, piridoxina, ácido nicotínico, cobalamina) y ácido ascórbico, así mismo, posee lactosa, glúcido reductor, que por hidrólisis produce glucosa y galactosa, siendo esta última componente importante de los tejidos nerviosos (Londoño, *et al.*, 2008).

La investigación tuvo como objetivo evaluar las características físico-químicas del yogurt bebible de soya y lactosuero dulce con tres sabores.

METODOLOGÍA

Ubicación

La investigación fue realizada en el laboratorio de Procesos Agroindustriales en el área de Lácteos de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias Zootécnicas ubicada en el Km 2/5 vía Chone Boyacá.

Diseño experimental

Se utilizó un diseño completamente al azar con arreglo factorial AxB; donde A representó las proporciones de lactosuero–leche de soya, y B que representó tres sabores diferentes. En la tabla 1 se indica la combinación de los tratamientos.

Tabla 1. Tratamientos aplicados en la investigación

Trat.	Simb.	Descripción
T ₁	A ₁ B ₁	Lactosuero dulce 75 partes y leche de soya 25 partes - extracto de mora
T ₂	A ₁ B ₂	Lactosuero dulce 75 partes y leche de soya 25 partes - extracto de durazno
T ₃	A ₁ B ₃	Lactosuero dulce 75 partes y leche de soya 25 partes - extracto de mango
T ₄	A ₂ B ₁	Lactosuero dulce 50 partes y leche de soya 50 partes - extracto de mora
T ₅	A ₂ B ₂	Lactosuero dulce 50 partes y leche de soya 50 partes - extracto de durazno
T ₆	A ₂ B ₃	Lactosuero dulce 50 partes y leche de soya 50 partes - extracto de mango

Elaborado por: los autores

Métodos de investigación

Las variables evaluadas en la investigación fueron: pH, densidad, °Brix y acidez titulable para cada uno de los tratamientos los resultados obtenidos se analizaron mediante un análisis de varianza (ANOVA) y en la comparación de medias se utilizó un ensayo de Tukey para determinar la significancia a un nivel de $p < 0,05$, los datos se ingresaron en un programa estadístico InfoStat 2011.

Recolección de materia prima

La materia prima que fue parte de la investigación incluyó la utilización de lactosuero, leche de soya, y saborizantes mora, durazno y mango; las mismas que cumplieron con los parámetros de calidad establecidos y con las especificaciones técnicas (en el caso de los saborizantes) para garantizar que no afecten negativamente las características físico-químicas del producto elaborado.

Lactosuero

El lactosuero se obtuvo a partir de los procesos de elaboración de queso fresco pasteurizado que se realizan en la Facultad de Ciencias Zootécnicas. La leche destinada para la elaboración de quesos cumplió con los parámetros de calidad: densidad, estabilidad de la proteína, pH, acidez titulable, sólidos grasos, y sólidos totales, conforme a los requisitos de la INEN 009:2012. El lactosuero cumplió con los requisitos establecidos para el suero líquido según especifica la INEN 2594:2011 en el cual se evaluaron los siguientes parámetros: características organolépticas, lactosa, contenido de grasa, pH, según la norma especificada, acidez titulable según la INEN 0013:2012, densidad según la norma INEN 0011:2012.

Leche de soya

Para la obtención de la leche de soya se utilizó el grano de soya de la variedad INIAP 307. Previamente a su procesamiento se le realizaron las operaciones de selección, clasificación, y limpieza, para garantizar que los granos se encuentren en buen estado y no afecten negativamente las características físico-químicas del producto terminado. Para la obtención de la leche de soya se diluyó el grano utilizando por cada libra de soya 2 litros de agua y los parámetros evaluados se describen a continuación. Se realizaron análisis de acidez titulable tomando como referencia la norma INEN 0013:2012, pH aplicando el método potenciométrico según especifica la Norma de referencia INEN 1087:2013 contenido de grasa, se lo realizó utilizando el método de referencia fue la norma INEN 0012:1973. Densidad se aplicó el método de picnómetro conforme lo especifica la norma referencial INEN 0011:2012.

Preparación del yogurt

El proceso que se aplicó para la elaboración de yogurt bebible de soya saborizada adicionándole lactosuero dulce incluyó tres fases:

1. Proceso para la obtención de la leche de soya

- a. Recepción del grano de soya: Granos en buen estado, libre de impurezas y sustancias ajenas al grano.
- b. Clasificación y limpieza: Consistió en separar los granos en mal estado y defectuosos y además con el objetivo de remover los materiales extraños, como piedras, paja, hierbas y metales.
- c. Lavado: Agua potable de buena calidad.
- d. Blanqueo: Consistió en la inactivación de enzimas y microorganismos indeseables mediante la utilización de agua potable con una solución de bicarbonato de sodio al 0.3 % a una temperatura de 90 ° C x un tiempo de 10 minutos.
- e. Remojo: Se lo realizó con el objetivo de hidratar los granos para que se faciliten las operaciones de molienda y haya un mayor aprovechamiento de los sólidos solubles. Consistió en mantener inmersos los granos en agua potable por 12 horas a temperaturas entre 4–8 °C. La cantidad de agua utilizada para el remojo fue tres veces mayor en relación al peso de los granos.
- f. Enjuague: Se lavan los granos de soya con agua a temperatura ambiente (28- 30°C) con el objetivo de remover el residual de bicarbonato de sodio.
- g. Licuado: Operación que consistió en desintegrar los granos mediante la utilización de una licuadora industrial para facilitar la separación de los sólidos solubles. Se diluyó la soya adicionándole agua potable en una relación de 2 litros de agua por cada 454 gramos de grano de soya.
- h. Filtrado: En esta etapa se extrae la leche de soya mediante el filtrado utilizando tela (lienzo) y ejerciendo presión sobre la soya licuada para separar la parte sólida de la líquida.
- i. Pasteurización: Consistió en aplicar una temperatura de 90° x 5 minutos con el objeto de eliminar microorganismos patógenos y otros indeseables.

2. Obtención del lactosuero proveniente de la elaboración de queso fresco pasteurizado

- a. Recepción del lactosuero: Fue obtenido a partir del primer desuerado proveniente de los procesos de elaboración de queso fresco pasteurizado. Para poder ser utilizado la acidez no debe de exceder a 11 ° Dornic.
- b. Filtrado: Esta operación se aplicó utilizando tela (lienzo) con el objetivo de separar partículas de cuajada presentes en el lactosuero.

- c. Pasteurización: El lactosuero fue pasteurizado a 75°C x 15 minutos, con el objeto de eliminar microorganismos patógenos y otros indeseables.

3. Mezclado, fermentación, preparación, y almacenamiento del yogurt

- a. Mezclado: Se mezcló la leche de soya y el lactosuero en función a los diferentes tratamientos. Además en esta operación se adicionó el edulcorante (sacarosa) al 11%, y estabilizante para yogurt batido al 0.2 %. Previo al mezclado se le realizaron los análisis físico-químicos y organoléptico tanto al lactosuero como a la leche de soya.
- b. Pasteurización: El objetivo fue eliminar los microorganismos patógenos y otros indeseables presentes en las diferentes mezclas o tratamientos. La temperatura de pasteurización fue a 90 ° C x 5 min para luego bajar la temperatura rápidamente (Shock térmico) a 45°C.
- c. Inoculación: Consistió en adicionar el inóculo a los diferentes tratamientos. Previo a esto fue necesario regular la temperatura a 45°C y posteriormente agitar para que se disperse el inóculo uniformemente. El fermento que se utilizó fue cultivo *thermophilic* YC-X11 Yo-Flex.
- d. Incubación: Consistió en dejar la mezcla en reposo, manteniendo la temperatura entre 42°C a 45°C por un tiempo aproximado entre 5 horas. Durante el tiempo de incubación fue muy importante hacer el seguimiento del pH del producto cada treinta minutos hasta lograr el coágulo firme.
- e. Enfriamiento: Una vez transcurrido el tiempo de incubación se procedió a enfriar el producto a una temperatura entre 8°C a 10°C. el objetivo es detener la fermentación y mejorar las características (consistencia) del producto.
- f. Batido: El objetivo fue la ruptura del coágulo batiendo lentamente (para prevenir la destrucción excesiva del coágulo) hasta obtener una mezcla homogénea por un tiempo entre 10 a 15 minutos. En esta etapa se procedió a dosificar los saborizantes y colorantes de cada uno de los tratamientos aplicados (B1: Extracto de mora, B2: Extracto de durazno, B3: Extracto de mango) de acuerdo a las especificaciones de los fabricantes de los mismos.
- g. Envasado: Se procedió a envasar e identificar cada uno de los tratamientos. El producto envasado se dividió en: muestras para análisis físico-químico.
- h. Almacenado: El producto terminado fue almacenado controlando que la temperatura del almacén se encuentre entre 2°C - 4°C hasta su posterior utilización.

RESULTADOS

pH del yogurt

Según el ADEVA para el pH (tabla 2), se comprobó que existe una alta significación estadística para el factor A, es decir que las proporciones de materia prima (A1: lactosuero dulce 75 partes - leche de soya 25 partes, A2: lactosuero 50 partes - leche de soya 25 partes) influyen directamente sobre los sólidos solubles del producto elaborado. Para el factor B (B1: saborizantes mora, B2: durazno, B3: mango) e interacciones A x B los resultados fueron no significativos.

Tabla 2. Análisis de varianza del pH

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,20	5	0,04	27,79	<0,0001
FACTOR A (LAC-SOYA)	0,19	1	0,19	137,22	<0,0001 **
FACTOR B (SABORES)	1,4E-03	2	6,8E-04	0,48	0,6268 NS
INTERACCIÓN A X B	1,1E-03	2	5,4E-04	0,38	0,6896 NS
Error	0,03	18	1,4E-03		
Total	0,22	23			

NS: No significativo - ** Altamente Significativo al 1%

Elaborado por: los autores.

Luego de establecer la significación estadística se realizó la prueba de Tukey para el factor A (tabla 3) en el cual se obtuvieron dos rangos y se determinó que el tratamiento A₁ (75 lactosuero-25 Leche de soya) obtuvo un mejor promedio en cuanto a pH con un valor de 4,54 al día cero.

Tabla 3. Valores de pH de acuerdo a las proporciones de lactosuero dulce y leche de soya (Factor A)

PROMEDIOS		
A1	75 (lactosuero) - 25 (L . soya)	4,54 A
A2	50 (lactosuero) - 50 (L . soya)	4,72 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$)

Elaborado por: los autores

Acidez titulable

El ADEVA para la acidez titulable al día cero (tabla 4), demostró que existe una alta significación estadística para el factor A (A1: lactosuero dulce 75 partes - leche de soya 25 partes, y A2: lactosuero 50 partes - leche de soya 25 partes), es decir que las proporciones lactosuero-leche de soya influyeron directamente sobre la acidez del producto elaborado. Para el factor B (B1: saborizantes mora, B2: durazno, B3: mango) e interacciones A x B no existió significancia alguna.

Tabla 4. Análisis de Varianza para la acidez titulable

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	27,83	5	5,57	6,46	0,0013
FACTOR A (LAC-SOYA)	16,67	1	16,67	19,35	0,0003 **
FACTOR B (SABORES)	5,58	2	2,79	3,24	0,0627 NS
INTERACCIÓN A X B	5,58	2	2,79	3,24	0,0627 NS
Error	15,50	18	0,86		
Total	43,33	23			

NS: No significativo - ** Altamente Significativo al 1%

Elaborado por: los autores

Luego que se comprobó la significación estadística se realizó la prueba de Tukey para el factor A (tabla 5), en el cual se obtuvieron dos rangos y se determinó que el mejor tratamiento fue A1 (75 lactosuero - 25 Leche de soya) ya que demostró valores de acidez más altos lo cual ayuda en la conservación del yogurt. El resultado de acidez titulable fue de 48 ,17 (0,4817 de ácido láctico y demostró valores más altos en comparación al tratamiento A2. Analizando los promedios se observa que la acidez fue inversamente proporcional en relación al pH ya que la acidez aumentó y el pH bajo numéricamente lo cual no afectó la calidad del producto elaborado.

Tabla 5. Valores de acidez titulable (° Dornic) de acuerdo a las proporciones de lactosuero dulce y leche de soya (Factor A)

PROMEDIOS		
A1	75 (lactosuero) - 25 (L . soya)	48,17 A
A2	50 (lactosuero) - 50 (L . soya)	46,50 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$)

Elaborado por: los autores

Sólidos solubles

Según el ADEVA para los sólidos solubles (tabla 6), demostraron que existe alta significación estadística para el factor A, es decir que las proporciones de materia prima (A1: lactosuero dulce 75 partes - leche de soya 25 partes, A2: lactosuero 50 partes - leche de soya 25 partes) influyen

directamente sobre los sólidos solubles del producto elaborado. Para el factor B (B1: saborizantes mora, B2: durazno, B3: mango) e interacciones A x B no existió significancia alguna.

Tabla 6. Análisis de varianza para los sólidos solubles

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,57	5	0,31	6,68	0,0011
FACTOR A (LAC-SOYA)	1,35	1	1,35	28,75	<0,0001 **
FACTOR B (SABORES)	0,05	2	0,03	0,54	0,5920 NS
INTERACCIÓN A X B	0,17	2	0,08	1,78	0,1973 NS
Error	0,85	18	0,05		
Total	2,42	23			

NS: No significativo - ** Altamente Significativo al 1%

Elaborado por: los autores

Luego de comprobada la significación estadística se realizó la prueba de Tukey para el factor A (tabla 7) en el cual se obtuvieron dos rangos y se determinó que el mejor tratamiento fue A2 (50 lactosuero - 50 L. soya) con promedios de 17,6.

Tabla 7. Valores de sólidos solubles de acuerdo a las proporciones de lactosuero dulce y leche de soya (Factor A)

PROMEDIOS		
A1	75 (lactosuero) - 25 (L. soya)	16,58 A
A2	50 (lactosuero) - 50 (L. soya)	17,06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$)

Elaborado por: los autores

Sólidos grasos

Según el ADEVA para los sólidos grasos (tabla 8) existió una alta significación estadística al 1% para el factor A, es decir que las proporciones de materia prima (A1: lactosuero dulce 75 partes - leche de soya 25 partes, y A2: lactosuero 50 partes - leche de soya 25 partes) influyeron directamente sobre los sólidos grasos del producto elaborado. Para el factor B (B1: saborizantes mora, B2: durazno, B3: mango) e interacciones A x B no existió significancia alguna.

Tabla 8. Análisis de varianza para los sólidos grasos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	0,04	5	0,01	17,91	<0,0001
FACTOR A (LAC-SOYA)	0,03	1	0,03	83,38	<0,0001 **
FACTOR B (SABORES)	2,3E-03	2	1,1E-03	2,87	0,0826 NS
INTERACCIÓN A X B	1,6E-04	2	7,9E-05	0,20	0,8205 NS
Error	0,01	18	4,0E-04		
Total	0,04	23			

NS: No significativo - ** Altamente Significativo al 1%

Elaborado por: los autores

Se realizó la prueba de Tukey para el factor A (tabla 9) y se determinó que el mejor tratamiento fue A2 (50 lactosuero - 50 leche de soya) el cual dio promedios menores en sólidos grasos (en comparación con A1) y se ajusta a los requisitos de la INEN 2395:2011 para que el yogurt sea denominado como descremado. El promedio obtenido fue de 0,59 % al día cero.

Tabla 9. Valores de sólidos grasos de acuerdo a las proporciones de lactosuero dulce y leche de soya (Factor A)

PROMEDIO		
A1	75 (lactosuero) - 25 (L . soya)	0,66 A
A2	50 (lactosuero) - 50 (L . soya)	0,59 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$).

Elaborado por: los autores

Densidad

Los resultados del ADEVA para la densidad (tabla 10), demostraron una alta significación estadística al 1% para el factor A, es decir que las proporciones de materia prima (A1: lactosuero dulce 75 partes - leche de soya 25 partes, y A2: lactosuero 50 partes - leche de soya 25 partes) influyeron directamente sobre la densidad del producto terminado. Para el factor B (saborizantes, B1: saborizantes mora, B2: durazno, B3: mango) e interacciones A x B no existió significancia alguna.

Tabla 10. Análisis de varianza para la densidad

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo.	1,3E-04	5	2,6E-05	8,26	0,0003
FACTOR A (LAC-SOYA)	1,2E-04	1	1,2E-04	37,12	<0,0001 **
FACTOR B (SABORES)	1,6E-06	2	7,9E-07	0,25	0,7806 NS
INTERACCIÓN A X B	1,2E-05	2	5,8E-06	1,84	0,1879 NS
Error	5,7E-05	18	3,2E-06		
Total	1,9E-04	23			

*NS: No significativo - ** Altamente Significativo al 1%*

Elaborado por: los autores

Se realizó la prueba de Tukey para el factor A (tabla 11) y se determinó que el tratamiento A2 (50 lactosuero - 50 Leche de soya) obtuvo un mejor resultado en cuanto a densidad con un valor de 1,05 g/ml al día cero (en relación al tratamiento A1).

Tabla 11. Valores de densidad de acuerdo a las proporciones de lactosuero dulce y leche de soya (Factor A)

PROMEDIO		
A1	75 (lactosuero) - 25 (L . soya)	1,04 A
A2	50 (lactosuero) - 50 (L . soya)	1,05 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$).

Elaborado por: los autores

DISCUSIÓN

Según el resultado del ADEVA para el pH, se determinó que existió diferencia altamente significativa al 1% para el factor A; es decir que las proporciones de lactosuero-leche de soya influyeron directamente sobre el pH. Al realizar la comparación de los promedios de acuerdo a Tukey, se determinó que el mejor tratamiento fue A1 (75 lactosuero - 25 Leche de soya) el cual demostró valores de pH más bajos con un valor de 4,54 (en relación al tratamiento A2). Estos resultados obtenidos se acercan a lo que teoriza Teuber y Cueva, 2003, en el cual explica que el yogurt debe de estar en un rango de pH entre 4,2 y 4,5 y manifiesta que este debería tener un pH bajo para que pueda ser conservado por más tiempo.

Los resultados del ANOVA para la acidez titulable, determinaron diferencia altamente significativa al 1% para el factor A (proporción lactosuero – leche de soya) y en la comparación de los promedios de acuerdo a Tukey el mejor tratamiento fue A1 (proporciones: 75 lactosuero - 25 Leche de soya) ya que la acidez titulable fue de 48,17 (0,4817) lo cual se ajusta con lo que estipula la norma del Codex para leches fermentadas, misma que indica que la acidez del yogurt debe de estar con mínimo de 0,3 % de ácido láctico (30 ° D) lo cual ayuda a la conservación del producto terminado.

Los resultados del ADEVA para los sólidos solubles, determinaron diferencia altamente significativa al 1% para el factor A (proporción lactosuero–leche de soya) y en la comparación de promedios de acuerdo a Tukey el mejor tratamiento fue el A2 (proporciones: 50 lactosuero - 50 leche de soya) ya que demostró promedios mayores de sólidos solubles (°Brix) con un valor de 17,06, los mismos que aportaron mejorando las características de sabor lo cual lo manifestaron los degustadores en el análisis sensorial. Estos valores guardan relación con los resultados obtenidos por Montesdeoca, (2014) que al elaborar yogurt remplazando el 20 % de lactosuero a la leche y utilizando como estabilizante goma xanthan obtuvo valores de 18,93 el cual mostró buenas características organolépticas del producto terminado.

Los resultados del ADEVA para los sólidos grasos del yogurt bebible de soya, determinaron diferencia altamente significativa al 1% para el factor A (proporciones lactosuero – leche de soya) y en la comparación de promedios de acuerdo a Tukey el mejor tratamiento fue A2 (proporciones: 50 lactosuero - 50 Leche de soya) ya que demostraron promedios más bajos de porcentaje de grasa, valores que estuvieron entre 0,59% , y 0,60% los mismos que concuerdan con lo que especifica la norma INEN 2395:2011 donde los valores de sólidos grasos para el yogurt descremado debe de ser < 1,0. Con estos resultados se puede deducir que el yogurt es bajo en calorías y por las características propias de las materias primas en relación al contenido de grasa el yogurt estaría en la clasificación como yogurt descremado.

El ADEVA para la densidad del yogurt bebible de soya reflejó diferencia altamente significativa al 1% para el factor A (proporciones lactosuero – leche de soya) y de acuerdo a Tukey se demostró que para esta variable el mejor tratamiento fue A2 (50 lactosuero – 50 leche) ya que el promedio de densidad estuvo en 1,05 gr/ml y en relación al tratamiento A1 demostró una mayor densidad. Estos resultados fueron inferiores a los obtenidos por Montesdeoca, (2014), que al elaborar yogurt remplazando el 10 % de lactosuero a la leche y utilizando estabilizante C.M.C obtuvo densidades de 1066,50gr/ml mostrando una composición más consistente, que en el yogurt en estudio.

CONCLUSIÓN

Se realizaron los análisis físico-químicos, del yogurt elaborado a todos los tratamientos en estudio para determinar su calidad final. El análisis de varianza de los tratamientos demostró que los sabores no influyeron sobre estas, pero las proporciones de lactosuero–leche de soya si influyeron sobre estos parámetros de calidad estudiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Engler, V. (2007). Fibra Dietetica en Medicina: Actualizacion Temática en gastroenteologia sn.Barcelona: España: Editorial Jarpyo Editores
- Figueredo, A. (2008). Kit para hacer yogurt con leche de soya, Edición N° 2, disponible en: (www.capraispana.com/kit/yogur/yogur.htm).
- Londoño, M., J. Sepúlveda, A. Hernández y J. Parra. (2008). Bebida fermentada de suero de queso fresco inoculada con lactobacillus casei. Revista Facultad Nacional Agronomía Medellín.
- Margariti, A. (2002). Agroindustrias catálogo de tecnología intermedia. Editado por servicio de publicaciones de la Universidad Nacional de Rosario. Córdoba 1975 Rosario Argentina.486 p.
- Montesdeoca, R (2014). Utilización de los estabilizantes. goma arábica, c.m.c y goma xanthan para la elaboración de yogurt utilizando lactosuero, Trabajo de grado de maestría. Universidad Agraria del Ecuador.
- Norma INEN 2395:2011. Leche fermentadas. Requisitos. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte-inen-2395-2r.pdf>
- Norma INEN 2594:2011. Suero de leche líquido. Requisitos. Disponible en: <https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/2594.pdf>
- Norma INEN 1087:2013. Determinación de pH. Requisitos. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_1087.pdf
- Norma INEN 0012:2012. Determinación de contenido de grasa. Requisitos. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_0012.pdf
- Norma INEN 0013:2012. Determinación de acidez titulable. Requisitos. Disponible en:https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_0013.pdf
- Norma INEN 0011:2012. Determinación de densidad. Requisitos. Disponible en: https://www.normalizacion.gob.ec/buzon/normas/nte_inen_0011.pdf
- Rodríguez, J. (2005). Manual de Procesos Unitarios para la Elaboración de Alimentos
- Russell, T.A., M.A. Drake and P.D. Gerard. (2006). Sensory properties of whey and soy proteins. Journal of Food Science.